



(11) Numéro de publication : **0 644 121 A1**

(12)

# **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94401999.1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> : **B65D 1/02**

(22) Date de dépôt : **08.09.94**

(30) Priorité : **21.09.93 FR 9311225**  
**17.02.94 FR 9401811**

(43) Date de publication de la demande :  
**22.03.95 Bulletin 95/12**

(84) Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC**  
**NL PT SE**

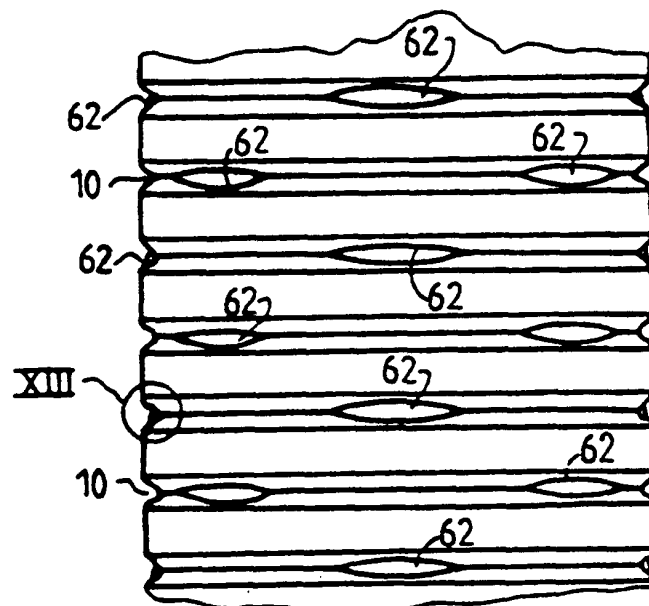
(71) Demandeur : **SOCIETE ANONYME DES EAUX**  
**MINERALES D'EVIAN**  
**22, Avenue des Sources**  
**F-74500 Evian-les-Bains (FR)**

(72) Inventeur : **Fandoux, Isabelle**  
**11, rue Nationale**  
**F-74500 Evian-les-Bains (FR)**  
 Inventeur : **Petre, Jean-Marie**  
**Les Charmottes**  
**F-74890 Bons-en-Chablais (FR)**

(74) Mandataire : **Ramey, Daniel et al**  
**Cabinet Ores**  
**6 Avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

(54) **Bouteille axialement écrasable en matière plastique et outillage pour sa réalisation.**

(57) Bouteille axialement écrasable en matière plastique, formée avec des cannelures transversales (10) sur la plus grande partie de sa hauteur, chaque cannelure comprenant des amorces de pliage (62) qui sont en saillie vers l'extérieur sur le fond de la cannelure et qui sont décalées angulairement d'une cannelure à l'autre.



**FIG.12**

L'invention concerne une bouteille en matière plastique écrasable par application d'un effort axial et qui se distingue, par conséquent, des bouteilles dont l'écrasement résulte d'un effort transversal à leur axe longitudinal telles que décrites dans EP-408 929 ou EP-528 754.

L'invention concerne également un outillage pour la réalisation d'une telle bouteille en matière plastique écrasable.

On a déjà proposé de nombreuses bouteilles écrasables en matière plastique, par exemple dans US-5 209 372 qui décrit une bouteille dont la paroi latérale présente des nervures hélicoïdales entre la base et le sommet, ou US-5 201 438 et US-4 790 301 qui décrivent une bouteille dont la paroi latérale est formée de facettes planes ou encore FR-2 316 132 et FR-2 259 754 qui montrent des bouteilles dont la paroi latérale est formée par une juxtaposition de losanges incurvés, limités par des nervures, et dont la diagonale constitue une rainure de pliage. La complexité des formes de certaines de ces bouteilles connues rend leur fabrication difficile. D'autres sont démunies d'ondulations transversales et ne peuvent pas être utilisées pour former après embouteillage des charges palettisées qui sont manipulées, transportées et stockées sous forme de fardeaux gerbés, car dans de tels fardeaux, en effet, les bouteilles de la couche la plus inférieure supportent des contraintes de pression élevées et l'absence d'ondulations transversales ne procure pas les moyens "d'amortisseur" nécessaires.

Le problème se pose, par conséquent, de fournir une bouteille en matière plastique écrasable par application d'un effort axial, dont la forme générale soit proche de celles des bouteilles connues (pour qu'elle puisse être exploitée sans modification des usines d'embouteillage existantes), qui puisse être stockée et transportée sous forme de charges palettisées et de fardeaux gerbés et qui, après écrasement, soit réduite à un résidu de faible volume dont la forme est sensiblement stable, c'est-à-dire permanente et pratiquement sans possibilité de déformation élastique.

C'est, d'une façon générale, un but de l'invention de fournir une solution satisfaisante au problème posé.

C'est, à cet égard, un but de l'invention de fournir une telle bouteille en matière plastique qui, de même forme générale et de mêmes dimensions que les bouteilles usuelles en matière plastique à ondulations transversales, puisse être mise en oeuvre dans une usine d'embouteillage sans modification des chaînes de fabrication et de remplissage, puisse être ensuite manipulée de la façon habituelle, notamment pour former des charges palettisées et des fardeaux gerbés mais qui, cependant et contrairement aux bouteilles connues, puisse être aisément écrasée pour former un résidu de volume réduit lorsqu'est exercé un effort axial de faible valeur, tant au début de la phase d'écrasement que lors de la poursuite de cette phase.

C'est aussi un but de l'invention de fournir une bouteille en matière plastique qui soit axialement écrasable par application d'un effort de valeur faible, et dont l'écrasement complet ne soit pas contrarié par la présence d'une partie médiane de préhension ayant un diamètre réduit ou une forme particulière.

C'est, aussi, un but de l'invention de fournir une telle bouteille qui puisse être fabriquée comme les bouteilles usuelles en matière plastique, c'est-à-dire par les procédés d'obtention de corps creux tels que l'injection-soufflage, l'extrusion-soufflage ou analogues.

C'est, encore, un but de l'invention de fournir une telle bouteille qui puisse être réalisée en des matériaux différents, simples ou composites, multi-couches ou compounds comme des polyoléfinés, des polyester ou des PVC et, notamment, en polyéthylène téréphtalate (PET).

C'est, également, un but de l'invention de fournir une telle bouteille qui soit utilisable par un consommateur de la même façon que les bouteilles usuelles, aussi bien lors d'une ouverture et/ou d'une refermeture, que pour en vider le contenu.

C'est, enfin, un but de l'invention de fournir une telle bouteille dont le coût, qui est directement proportionnel à la quantité de matière mise en oeuvre, soit tout à fait comparable à celui des bouteilles connues pour permettre son exploitation industrielle.

L'invention a aussi pour but de fournir un outillage pour la réalisation d'une telle bouteille, en particulier un moule du type de ceux mis en oeuvre dans les procédés d'obtention de corps creux en matière plastique.

Une bouteille axialement écrasable en matière plastique selon l'invention, qui comprend sur au moins la plus grande partie de sa hauteur des cannelures transversales, est caractérisée en ce que lesdites cannelures ont une profondeur, -c'est-à-dire une dimension en direction de l'axe de la bouteille-, qui varie de façon cyclique sur le pourtour desdites cannelures entre une valeur maximale et une valeur minimale.

En d'autres termes, les cannelures ont une profondeur qui, lorsqu'on se déplace sur le pourtour d'une cannelure autour de l'axe longitudinal de la bouteille, diminue à partir d'une valeur maximale jusqu'à atteindre une valeur minimale, puis croît de cette valeur minimale jusqu'à la valeur maximale puis décroît à nouveau jusqu'à la valeur minimale, et ainsi de suite, de façon périodique ou cyclique.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la forme définie ci-dessus d'une cannelure est la même pour toutes les cannelures de la paroi latérale de la bouteille, mais est décalée angulairement d'une valeur égale à  $\pi/n$  par rapport à l'axe longitudinal de la bouteille d'une cannelure à la suivante,  $n$  étant un entier.

Dans une première forme de réalisation de l'invention, l'angle au centre de chaque arc formé sur le fond d'une cannelure entre un point de profondeur maximale et un point de profondeur minimale, est égal à  $\pi/n$ ,  $n$  étant un entier.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la profondeur de chaque cannelure varie suivant une courbe continue lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la cannelure entre la valeur maximale et la valeur minimale, puis entre la valeur minimale et la valeur maximale, ... etc.

Dans une variante, les deux extrémités d'un arc d'angle au centre égal à  $\pi/n$ , entre un point où la cannelure est de profondeur maximale et le point suivant où elle est de profondeur minimale, sont reliées par un segment de droite.

Selon l'invention, également, le rayon de fond de la cannelure, -et par conséquent le profil en section droite par un plan radial passant par l'axe de la bouteille-, varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la cannelure en correspondance de la profondeur de celle-ci.

Une structure de bouteille telle que définie ci-dessus, où l'épaisseur de la paroi latérale est constante, conduit après écrasement de la bouteille par application d'un effort axial à un solide de faible volume résiduel et dont le contour-plan est sensiblement celui d'un polygone à  $n$  côtés.

Dans une réalisation préférée de l'invention, la matière plastique constitutive de la bouteille est du polyéthylène téréphtalate (PET).

Dans des réalisations de l'invention ayant conduit à de bons résultats, la bouteille en PET d'une contenance de 1,5 litre, d'un poids à vide compris entre 34 et 38 grammes, d'une épaisseur de paroi constante comprise entre 0,17 et 0,35 mm et d'une hauteur à vide comprise entre 300-340 mm peut être écrasée par application d'un effort axial inférieur à 10 DaN.

Pour une première exécution avantageuse d'une telle bouteille, la profondeur maximale des cannelures est de l'ordre de 3 mm, la profondeur minimale de l'ordre de 1,5 mm et l'angle ( $\alpha$ ) d'ouverture de la cannelure égal à  $70^\circ$ .

Pour une seconde exécution avantageuse, la profondeur maximale des cannelures est de l'ordre de 3,86 mm, la profondeur minimale est de l'ordre de 1,7 mm et l'angle ( $\alpha$ ) d'ouverture de la cannelure égal à  $59,74^\circ$ .

D'autres matières plastiques que le PET peuvent être mises en oeuvre pour réaliser une bouteille selon l'invention, en particulier les matières simples ou composites, multi-couches ou compounds, du type PVC ou du type des polycétones ou des polyesters.

L'invention peut être mise en oeuvre pour des bouteilles à corps cylindrique et à section droite sensiblement circulaire, comportant ou non un retrait de préhension, sans que cette indication de forme n'ait, cependant, quelque caractère limitatif que ce soit, le corps de la bouteille pouvant être à section droite hexagonale ou octogonale ou encore sensiblement parallélépipédique, par exemple.

Un outillage pour la réalisation d'une bouteille telle que définie ci-dessus, comprend un moule propre à être mis en oeuvre dans un procédé d'obtention de corps creux en matière plastique et qui présente, sur au moins la plus grande partie de sa hauteur, des ondulations transversales formées par une alternance de nervures et de gorges, et est caractérisé, selon l'invention, en ce que les nervures forment une saillie qui, lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la nervure, varie de façon cyclique entre une valeur minimale et une valeur maximale.

L'angle au centre de chaque arc de nervure entre son extrémité où la saillie est minimale et celle où la saillie est maximale, est avantageusement égal à  $\pi/n$ , où  $n$  est un entier.

Dans un tel moule, complémentirement, l'invention prévoit que la forme définie ci-dessus d'une nervure soit la même pour toutes les nervures avec un décalage angulaire d'une valeur égale à  $\pi/n$  par rapport à l'axe longitudinal du moule, lorsqu'on se déplace suivant la direction dudit axe.

Selon l'invention, également, le rayon du sommet de la nervure varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la nervure, en correspondance de la saillie de ladite nervure.

Dans une seconde forme préférée de réalisation de l'invention, les cannelures ont une profondeur sensiblement constante sur la majeure partie de leur contour et comportent de place en place des amorces de pliage formées en saillie radialement vers l'extérieur sur le fond des cannelures, ces amorces de pliage étant régulièrement réparties et décalées angulairement autour de l'axe de la bouteille d'une cannelure à l'autre.

D'une façon surprenante, mais très efficace, ces amorces de pliage formées par des saillies du fond des cannelures facilitent beaucoup l'écrasement axial de la bouteille : l'effort axial qu'il faut appliquer à la bouteille pour provoquer son écrasement est inférieur à 10 DaN, et l'écrasement complet de la bouteille reste possible même si celle-ci comprend une partie médiane de préhension de diamètre réduit ou d'une forme particulière.

De façon générale, les amorces de pliage que constituent les saillies précitées, présentent les caractéristiques suivantes :

- elles comprennent des génératrices ou lignes de sommet qui s'étendent dans des plans passant par l'axe de la bouteille et qui sont inclinées sur cet axe d'un angle déterminé,

- cet angle  $\alpha$  a une valeur comprise entre 0 et 45°,
- les génératrices ou lignes de sommet s'étendent d'un flanc à l'autre de la cannelure, en étant raccordées à l'un de ces flancs par un arc de cercle dont la concavité est tournée vers l'extérieur.

Dans une première forme d'exécution, les amorces de pliage ont, dans les plans médians des cannelures  
5 perpendiculaires à l'axe de la bouteille, une forme en arc de cercle à concavité tournée vers l'intérieur de la bouteille.

Dans une variante d'exécution, les amorces de pliage ont, dans ces plans médians des cannelures, une forme en V à sommet orienté vers l'extérieur de la bouteille.

L'étendue angulaire de chaque amorce de pliage autour de l'axe de la bouteille est comprise entre environ  
10 0,2 radian et  $2\pi/n$ ,  $n$  étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure.

Le décalage angulaire des amorces de pliage d'une cannelure à l'autre est de  $\pi/n$ ,  $n$  étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure.

L'invention concerne également un moule pour la fabrication d'une bouteille axialement écrasable en matière plastique, caractérisé en ce que sa surface interne comprend des nervures circulaires correspondant à  
15 des cannelures transversales de la bouteille à fabriquer et comportant des creux ou cavités complémentaires des amorces de pliage décrites dans ce qui précède.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui suit, faite à titre d'exemple et en référence au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue en élévation d'une bouteille selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe selon la ligne 2-2 de la figure 1, mais à plus grande échelle ;
- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne 3-3 de la figure 1, à même échelle que celle de la figure 2 ;
- les figures 3A et 3B sont des vues en coupe selon les lignes x-x et y-y de la figure 3 et à plus grande échelle ;
- la figure 4 est une vue en coupe analogue à celles des figures 2 et 3 mais pour une autre réalisation ;
- la figure 5 est une vue schématique en perspective illustrant une partie de paroi de bouteille selon l'invention ;
- la figure 6 est une vue en schématique en perspective après écrasement de la bouteille ;
- la figure 7 est un diagramme ;
- la figure 8 est une vue partielle en coupe d'un moule selon l'invention ;
- la figure 9 est une vue en coupe selon la ligne 9-9 de la figure 8 ;
- la figure 10 est une section selon la ligne 10-10 de la figure 9, mais à plus grande échelle ;
- la figure 11 est une section selon la ligne 11-11 de la figure 9, mais à plus grande échelle.
- la figure 12 est une vue partielle d'une bouteille selon une réalisation préférée ;
- la figure 13 est une vue agrandie du détail encerclé XIII de la figure 12 ;
- la figure 14 représente schématiquement la forme d'une cannelure en vue de dessus ;
- la figure 15 est une vue correspondant à la figure 14, pour une variante de réalisation.

On se réfère d'abord à la figure 1 qui montre une bouteille B selon l'invention, en matière plastique, avantageusement en polyéthylène téréphtalate (PET) sans que cette indication ait, cependant, quelque caractère limitatif que ce soit, la bouteille pouvant également être réalisée en une matière simple ou composite, multicouches ou compounds, comme du PVC ou une polyoléfine ou un polyester. La bouteille B comprend un fond F, une paroi latérale P de forme générale cylindrique à deux parties  $p_1$  et  $p_2$  séparées par un rétreint de préhension r, la partie supérieure  $p_2$  se prolongeant en direction du col C par une partie tronconique E lisse ou qui, en variante, peut présenter des reliefs constitutifs d'une marque ou analogue. Le col C présente un goulot  
45 fileté G sur lequel on peut monter un bouchon à visser V. La bouteille B, qui est fabriquée selon des techniques usuelles de fabrication de corps creux en matière plastique, par exemple d'injection-soufflage, est conformée sur sa paroi latérale P pour qu'elle puisse, après que son contenu ait été vidé, être écrasée par application d'un effort axial  $f$  de faible valeur et conduisant à un résidu R, figure 6, de volume nettement réduit par rapport à celui de la bouteille dans sa condition initiale, pleine ou vide.

Pour ce faire, la paroi de la bouteille, d'épaisseur constante, comprise entre 0,17 et 0,35 mm en fonction du poids d'une préforme de départ, est formée, dans sa zone constituée par les parties  $p_1$  et  $p_2$ , avec des ondulations ou cannelures, 10, comprenant des parties cylindriques droites ou côtes 11 et des parties en dépression ou gorges 12 (figures 1 et 5).

Alors que les côtes 11 ont une surface externe 13 à distance constante  $d$  de l'axe A de la bouteille et sont sur un cylindre à section droite circulaire d'axe A, les gorges 12 ont une profondeur, c'est-à-dire une dimension mesurée entre le fond 14 de la gorge et la surface externe du cylindre définissant les côtes 13, qui varie lorsqu'on se déplace l long desdites cannelures.

De façon plus précise, ladite profondeur varie sur le pourtour de chaque cannelure entre une valeur maxi-

male (a) et une valeur minimal (b), puis de cette valeur minimale à nouveau à la valeur maximale (a), ... etc, (figures 2, 3, 3A et 3B), cette variation de profondeur étant obtenue, dans la mesure où l'épaisseur de la paroi latérale de la bouteille est constante, en donnant à la nervure correspondante du moule dans lequel la bouteille est conformée, une distance variable à l'axe du moule lorsqu'on se déplace le long de ladite nervure, comme il sera explicité ci-après.

Selon l'invention, également, la variation de profondeur de chaque gorge est périodique ou cyclique lorsqu'on se déplace le long de ladite gorge, c'est-à-dire que chaque arc de gorge,  $20_1$ ,  $20_2$ ,  $20_3$ , ... etc, s'étendant entre les extrémités successives  $21$ ,  $22$ ,  $23$ , ... etc, où la gorge est de plus petite et de plus grande profondeur, respectivement, a un angle au centre égal à  $\pi/n$ ,  $n$  étant un entier.

Quand  $n$  est par exemple égal à 4, chaque arc  $20$  correspond à un angle au centre de  $45^\circ$ , comme bien visible sur les figures 2 et 3 qui montrent deux gorges successives  $12_i$  et  $12_{i+1}$  telles qu'elles apparaissent sur la paroi latérale de la bouteille lorsqu'on se déplace vers le bas le long de l'axe A. Comme montré par ces figures, où la trace d'un même plan longitudinal T-T sert d'axe de référence, la forme des cannelures est la même, mais les cannelures successives sont décalées angulairement d'une valeur de  $\pi/n$ , ici  $45^\circ$ , par rapport à l'axe longitudinal A de la bouteille, la gorge  $12_i$  étant ainsi de plus faible profondeur (b) dans le plan T-T alors que la gorge  $12_{i+1}$  est de plus grande profondeur (a) dans ce même plan, ce qui peut également être traduit par le fait que les extrémités de plus faible profondeur et de plus grande profondeur des gorges de la bouteille forment un dessin quelque peu "hélicoïdal" autour de l'axe de la bouteille, comme indiqué par les lignes en traits mixtes  $h_1$ ,  $h_2$ , ... etc, de la figure 1.

Comme montré, également, sur les figures 3A et 3B, l'angle  $\alpha$  d'ouverture de chaque cannelure est constant mais le rayon de fond de gorge, -et par conséquent le profil en section droite par un plan radial passant par l'axe A de la bouteille montré en x-x et en y-y respectivement pour les figures 3A et 3B-, varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la gorge, en correspondance de la profondeur de celle-ci. Au droit de la plus petite profondeur de gorge, le profil est comme montré sur la figure 3A, c'est-à-dire avec un fond incurvé 30 à rayon relativement grand raccordé aux côtes adjacentes 13 par des parties profilées 31 et 32 donnant à la section droite une forme en U largement évasé, tandis qu'au droit de la plus grande profondeur de gorge, figure 3B, la section droite a une forme de V dont les faces 33 et 34 font entre elles l'angle  $\alpha$  et sont reliées par un fond incurvé 35 à rayon relativement petit.

Dans la réalisation qui vient d'être décrite, la profondeur de chaque gorge 12 varie suivant une courbe continue lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la gorge entre les extrémités  $21$  et  $22$ ,  $22$  et  $23$ , etc ... où la gorge est de plus petite profondeur puis de plus grande profondeur, ... etc.

Dans la réalisation montrée schématiquement sur la figure 4, où la ligne en trait plein correspond à la section droite d'une gorge  $12_i$  et celle montrée en trait pointillé à la section droite d'une gorge  $12_{i+1}$ , les extrémités successives  $21'$ ,  $22'$ ,  $23'$ , ... etc, où la gorge est de plus petite profondeur et de plus grande profondeur, respectivement, sont reliées par des segments de droite  $24_1$ ,  $24_2$ , ... etc, chaque segment correspondant à un angle au centre égal à  $\pi/n$  (égal à  $45^\circ$  comme dans la réalisation précédente), les gorges  $12_i$  et  $12_{i+1}$  étant ici aussi décalées de  $45^\circ$  par rapport à l'axe longitudinal A de la bouteille lorsqu'on se déplace le long de l'axe de cette dernière.

Lorsqu'une bouteille du type de celle des figures 1 à 3 ou de la figure 4 est soumise à un effort axial  $f$  dirigé suivant l'axe de la bouteille, -bien entendu lorsque celle-ci est vide et après que le bouchon V a été retiré-, elle est transformée en un résidu R (figure 6) de volume nettement inférieur à celui de la bouteille pleine ou vide dans sa condition initiale et qui, comme montré sur cette figure, présente une partie dont le contour plan est sensiblement celui d'un polygone à  $n$  côtés,  $40_1$ ,  $40_2$ ,  $40_3$ ,  $40_4$ , ... etc, ledit volume étant maintenu, après écrasement de la bouteille, en revissant le bouchon V sur le goulot fileté G.

La structure de bouteille selon l'invention permet d'écraser celle-ci par un effort axial de faible valeur, inférieur à 10 DaN, tant au début de la phase d'écrasement que lors de la poursuite de cette phase, comme montré par la courbe 41 (figure 7) relative à une bouteille selon l'invention, alors que la courbe 42 traduit l'effort d'écrasement qui augmente constamment, au cours du temps, pour une bouteille usuelle.

Des essais relatifs aux matériaux mis en oeuvre et à la forme des cannelures ont abouti aux résultats rapportés dans les deux tableaux ci-après.

Sur le Tableau I, qui concerne uniquement des bouteilles en polyéthylène téréphthalate d'une contenance de 1,5 litre, on désigne par APO une bouteille de même forme générale que celle montrée sur la figure 1, mais qui ne présente pas les caractéristiques de l'invention, et par USI une bouteille de même forme générale mais sans rétreint  $r$  et qui ne présente pas non plus les caractéristiques de l'invention. L'indication "forme 4" désigne une bouteille selon l'invention, du type de celle montrée sur la figure 1, dont la profondeur maximale de gorge (a) est 3 mm, la profondeur minimale (b) est 1,5 mm et pour laquelle l'angle  $\alpha$  vaut  $70^\circ$ .

On constate que pour une bouteille selon l'invention, de poids plus faible que celui des bouteilles usuelles, la force nécessaire pour initialement déformer ladite bouteille est abaissée, d'une part, et que cette force ne

croît que relativement faiblement pour continuer la déformation, d'autre part. Nonobstant ce résultat, l'effort de résistance à la compression verticale d'une bouteille pleine est du même ordre que celui des bouteilles usuelles, ce qui signifie que les bouteilles selon l'invention peuvent être manipulées et stockées sous forme de charges palettisées et de fardeaux gerbés.

5 Dans le Tableau II sont rapportés les résultats d'essais comparatifs entre une bouteille en PVC, qui ne présente pas les caractéristiques de l'invention, et des bouteilles en PET dont certaines, dites à ondulations usuelles, ne présentant pas non plus les caractéristiques de l'invention tandis que les autres les présentent. Les références APO et USI sont les mêmes que celles du Tableau I, la référence RAM désignant une bouteille du type APO mais dans laquelle la partie E porte un dessin en relief.

10 La forme des ondulations désignée par la référence "forme 4" est la même que celle définie ci-dessus pour le Tableau I, celle référencée "forme 6" désignant des gorges dont la profondeur minimale est 1,7 mm, la profondeur maximale 3,86 mm et dont l'angle  $\alpha$  vaut 59,74°.

15 De même que dans le tableau I, l'affaissement sous une charge de 10 DaN, traduit la diminution de hauteur de la bouteille et ainsi sa facilité à être écrasée, tandis que les chiffres relatifs à la compression verticale de la bouteille pleine bouchée représentent la valeur nécessaire pour obtenir la rupture et traduisent les capacités d'une bouteille à conserver sa forme lorsqu'elle est manipulée sous forme de charges palettisées et de fardeaux gerbés. Cette tenue de la bouteille, dans de telles conditions de manipulation, est confirmée par les essais de mise sous charge (338 kg - 12 bouteilles) qui traduisent, comme dans le Tableau I, l'affaissement en mm du lit inférieur d'un fardeau gerbé supportant une autre palette au dessus de lui.

20

25

30

35

40

45

50

55

TABLEAU I

BOUTEILLES EN PET VOLUME : 1,5 LITRE	bouteilles à ondulations usuelles hors invention		bouteille selon l'invention  forme 4 avec préhension
	APO	USI	
Poids gr.	38	38	34
Compression verticale : VDE F. pour initier la déformation DaN F. pour continuer la déformation DaN	12	14	8.5 9.7
Compression verticale : PLEINE Résistance à la rupture DaN Affaissement ( mm.) Affaissement sous 35 DaN( mm.)	140 8.05 4	85 5.9 4.7	85 6.8 3.5
Affaissement à plat ( mm. ) 7 DaN	4.8	8.6	6.3
Mise sous charge 338 kg ( 12 bouteilles ) Affaissement ( mm.) à t=0	3.5	2.9	3

TABLEAU II

VOLUME DES BOUTEILLES 1.5 LITRE	PVC		PET							
			Bouteilles à ondulations usuelles - Hors invention				Bouteilles selon l'invention			
	APO	forme	USI	APO	USI	APO	RAM	APO	APO	RAM
Type d s ondulations								forme 4	forme 6	forme 6
Poids : bouteill vide	43		36.5	36.5	37.5	37.5	36	34	36	36
Hauteur : bouteille vide	320		304	320	304	320	320	320	320	319
Compression verticale : VIDE										
Affaissement s / charge de 10 DaN	3		4	5.1	2.8	2.8	3	70	74.5	75
Hauteur résiduelle	317		300	314.9	301.2	317.2	317	250	245.5	245
Force pour amorcer la déformation	17		12.6	10.3	14.2	13.8	11.86	8	9	8
Compression verticale : PLEINE										
Résistance à la rupture DaN	70		72	93.4	95	140	168	85.4	144	121
Mise sous charge 338 kg ( 12 bouteilles )										
Affaissement ( mm.) à t=0	3.6		3.5		2.9	4.2		3	3.7	3.68

Un bouteille en matière plastique, écrasable, telle que défini ci-dessus est obtenue par un procédé de fabrication de corps creux, par exemple d'extrusion-soufflage ou d'injection-soufflage à l'aide d'un outillage,



en particulier un moule à coquilles, figures 8 à 11. Dans un tel moule, décrit et représenté ici pour l'obtention d'une bouteille du type "form 6", la paroi latérale 50 présente sur sa face interne des nervures 51<sub>1</sub>, 51<sub>2</sub>, 51<sub>3</sub>, 51<sub>4</sub>, ... reliées entre elles par des parties cylindriques à section droite circulaire 52<sub>1</sub>, 52<sub>2</sub>, 52<sub>3</sub>, ... etc. Comme montré sur la figure 9, chaque nervure 51 est conformée pour ménager une saillie qui, lorsqu'on se déplace sur le pourtour d'une nervure, varie de façon cyclique entre une valeur minimale (m) et une valeur maximale (M), l'angle au centre  $\beta$  de chaque arc de nervure entre son extrémité 53 (où la saillie est minimale) et son extrémité 54 (où la saillie est maximale) étant égal à  $\pi/n$ , où n est un entier.

Selon l'invention, également, le rayon du sommet de la nervure 51 et, par suite, le profil en section droite par un plan radial passant par l'axe Z du moule, varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la nervure 51, en correspondance de la saillie de ladite nervure, le profil au droit de la saillie maximale (M) étant comme montré sur la figure 10 et celui au droit de la saillie minimale (m) comme montré sur la figure 11.

La forme définie ci-dessus pour une nervure 51 est la même pour toutes les nervures de la paroi latérale du moule, mais est décalée angulairement d'une valeur égale à  $\pi/n$  par rapport à l'axe longitudinal Z du moule lorsqu'on se déplace suivant la direction dudit axe.

Dans la forme de réalisation des figures 12 à 14, les cannelures 10 de la bouteille ont comme précédemment une section transversale en V à sommet arrondi 58 orienté vers l'intérieur de la bouteille, les deux branches droites 58 du V étant raccordées par des arcs de cercle 60 à la paroi périphérique cylindrique de la bouteille et chaque cannelure 10 comprend des amorces de pliage 62 qui sont réparties angulairement de façon uniforme autour de l'axe longitudinal 64 de la bouteille et qui sont en saillie sur le fond des cannelures 10, vers l'extérieur de la bouteille, les cannelures 10 étant de profondeur constante en dehors des amorces de pliage.

Les formes de ces amorces de pliage 62 peuvent être définies de la façon suivante :

- dans la vue de dessus de la figure 14, elles sont incurvées, par exemple en arc de cercle, avec une concavité tournée vers l'intérieur de la bouteille,
- elles ont chacune un plan médian de symétrie 66 passant par l'axe de la bouteille,
- les plans médians 66 de deux amorces de pliage consécutives d'une même cannelure 10 forment entre eux un angle égal à  $2\pi/n$ , n étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure,
- l'étendue angulaire  $\alpha$  de chaque amorce de pliage autour de l'axe 64 est comprise entre environ 0,2 radian et  $2\pi/n$ ,
- dans son plan médian de symétrie 66 passant par l'axe de la bouteille, chaque amorce de pliage 62 est délimitée par une génératrice ou ligne de sommet 68 qui s'étend entre les deux flancs 58 de la cannelure et qui est raccordée à l'un de ces flancs par un arc de cercle 70 à concavité tournée vers l'extérieur et ayant un rayon compris entre 0,5 mm environ et le rayon de l'arc de cercle qui est tangent à la génératrice 68 et au flanc 58 de la cannelure,
- la génératrice ou ligne de sommet 68 est une ligne droite raccordée à l'autre flanc 58 de la cannelure par un arrondi 72 ayant un rayon de courbure minimum, la ligne de raccordement ayant une forme incurvée dans un plan perpendiculaire à l'axe de la bouteille,
- la génératrice ou ligne de sommet 68 est inclinée sur l'axe longitudinal de la bouteille d'un angle  $\gamma$  compris entre 0 et 45° environ,
- l'étendue radiale  $\lambda$  de l'amorce de pliage 62 dans le plan médian 74 de la cannelure 10 est sensiblement égale ou légèrement inférieure à la moitié de la profondeur de la cannelure 10 (l'étendue radiale  $\lambda$  étant la distance entre le fond 56 de la cannelure et l'intersection de la ligne de sommet 68 et du plan médian 74 de la cannelure).

D'une cannelure à l'autre, les amorces de pliage 62 sont décalées angulairement d'un angle égal à  $\pi/n$ , n étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure.

Ce nombre n est typiquement compris entre 3 et 20.

Dans l'exemple des figures 12 et 13, les lignes de sommet 68 des amorces de pliage sont inclinées du haut vers le bas et de l'intérieur vers l'extérieur. Toutefois, une orientation symétrique de celle représentée par rapport à une perpendiculaire à l'axe de la bouteille, est également possible.

Dans une variante de réalisation représentée en figure 15, les amorces de pliage 62 ont, en vue de dessus, non pas une forme incurvée ou en arc de cercle, mais une forme en V très ouvert à côtés rectilignes, les sommets des V étant compris dans les plans 66 de symétrie de ces amorces passant par l'axe 64 de la bouteille.

Lorsqu'une telle bouteille est soumise à un effort axial de compression, la bouteille étant vide et le bouchon étant retiré, elle est transformée en un résidu de volume réduit qui est constitué par un empilage de polyèdres à n côtés, ce volume réduit étant maintenu après écrasement par revissage du bouchon sur le goulot de la bouteille.

L'une des caractéristiques essentielles d'une bouteille du type de celle représentée aux figures 12 à 15 est de nécessiter un effort axial plus faible pour son écrasement. Le tableau III annexé donne les résultats d'essais

comparatifs réalisés entre des bouteilles connues de la technique antérieure et une bouteille telle que celle des figures 12 et 13, comprenant quatre amorces de pliage par cannelures, l'ouverture angulaire  $\alpha$  de chaque amorce de pliage étant de 26° environ, l'angle  $\gamma$  d'inclinaison des lignes de sommet 38 par rapport à l'axe de la bouteille étant de 21°, l'ouverture radiale  $\lambda$  des amorces de pliage étant d'environ 1,4 mm (la profondeur de la cannelure étant de 3 mm).

Dans ce tableau, les références APO désignent une bouteille ayant la forme générale représentée en figure 1 mais ne comprenant pas les caractéristiques de l'invention, et la référence USI désigne une bouteille ayant également la forme générale représentée en figure 1, mais ne comprenant pas de rétrécissement de préhension et ne comprenant pas non plus les caractéristiques selon l'invention. La référence RAM désigne une bouteille du type APO, mais dont la partie E comporte des dessins en relief. Toutes ces bouteilles sont réalisées en PET et ont un volume d'1,5 litre.

On voit que la bouteille selon l'invention est écrasée pour un effort axial de 6 DaN, ce qui est relativement très faible, et qu'elle présente cependant des caractéristiques mécaniques assez semblables à celles des bouteilles connues lorsqu'elle est pleine et bouchée.

Cela permet aux bouteilles selon l'invention de pouvoir être fabriquées, remplies, bouchées, manipulées, transportées et utilisées comme les bouteilles de la technique antérieure bien qu'elles puissent être écrasées facilement à vide pour occuper un volume beaucoup plus faible après utilisation.

Le gain en volume après écrasement peut être quantifié par le rapport du nombre de bouteilles écrasées et du nombre de bouteilles identiques non écrasées que peut contenir un récipient de forme et de volume déterminés.

Pour les bouteilles selon l'invention, ce rapport varie entre 2,5 et 4 en fonction du volume et de la forme du récipient.

**TABIEAU III**

BOUTEILLES EN PET Volume : 1,5 litre	Bouteilles à ondulations usuelles de la technique antérieure						Bouteilles selon l'invention
	USI	APO	USI	APO	RAM	RAM	
Poids en grammes de la bouteille vide	36,5	36,5	37,5	37,5	36	36	36
Hauteur de la bouteille (mm)	304	320	304	320	320	320	320
Compression verticale de la bouteille vide Affaissement sous une charge de 10 DaN (mm)	4	5,1	2,8	2,8	3	80,1	80,1
Hauteur résiduelle (mm)	300	314,9	301,2	317,2	317	239	239
Force pour amorcer la déformation (DaN)	12,6	10,3	14,2	13,8	11,86	6	6
Compression verticale de la bouteille pleine et bouchée - Résistance à la rupture (DaN)	72	93,4	95	140	168	91	91
Mise sous charge de 338 kg de 12 bouteilles pleines bouchées - Affaissement (mm)	3,5		2,9	4,2		2,7	2,7

## Revendications

- 5 1. Bouteille axialement écrasable en matière plastique, comprenant sur la plus grande partie de sa hauteur des cannelures transversales (10), caractérisée en ce que lesdites cannelures transversales (10) ont une profondeur, -c'est-à-dire une dimension mesurée en direction de l'axe de la bouteille-, qui varie de façon cyclique sur le pourtour desdites cannelures entre une valeur maximale (a) et une valeur minimale (b).
- 10 2. Bouteille selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'angle au centre de chaque arc ( $20_1, 20_2, 20_3, \dots$ ) formé sur le fond d'une cannelure entre un point ( $21, 22, 23, \dots$ ) où la profondeur est maximale et un point suivant où la profondeur est minimale, est égal à  $\pi/n$ , où n est un entier.
- 15 3. Bouteille selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que toutes les cannelures (10) ont une même forme et en ce que deux cannelures successives sont décalées angulairement de  $\pi/n$  par rapport à l'axe longitudinal (A) de la bouteille.
- 20 4. Bouteille selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la profondeur de chaque cannelure (10) varie suivant une courbe continue lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la cannelure entre la valeur maximale (a) et la valeur minimale (b), puis entre la valeur minimale (b) et la valeur maximale (a), ... etc.
- 25 5. Bouteille selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les deux extrémités ( $21', 22', 23', \dots$ ) des arcs formés sur le fond des cannelures ( $24_1, 24_2, \dots$ ) et d'angle au centre égal à  $\pi/n$  sont reliées par des segments de droite.
- 30 6. Bouteille selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le rayon de fond ( $30, 35$ ) de chaque cannelure (10) varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la cannelure, en correspondance de la profondeur de cette dernière.
- 35 7. Bouteille selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'après son écrasement par application d'un effort axial (f), elle est réduite à un solide de faible volume (R) dont le contour plan est sensiblement celui d'un polygone à  $n$  côtés.
- 40 8. Bouteille selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est en polyéthylène téréphtalate (PET).
- 45 9. Bouteille selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle est en matière simple ou composite, multi-couches ou compounds, comme du PVC ou une polyoléfine ou un polyester.
- 50 10. Bouteille selon la revendication 8, caractérisée en ce que, pour une contenance de 1,5 litre, son poids à vide est compris entre 34 et 38 grammes, sa hauteur à vide comprise entre 300-340 mm, sa paroi d'épaisseur constante comprise entre 0,17 et 0,35 mm et en ce que l'effort axial (f) pour initier sa déformation puis la poursuivre est inférieur à 10 DaN.
- 55 11. Bouteille selon la revendication 10, caractérisée en ce que la profondeur maximale (a) des cannelures est de l'ordre de 3 mm, la profondeur minimale (b) de l'ordre de 1,5 mm et en ce que l'angle ( $\alpha$ ) de la cannelure est égal à  $70^\circ$ .
12. Bouteille selon la revendication 10, caractérisée en ce que la profondeur maximale (a) des cannelures est de l'ordre de 3,86 mm, la profondeur minimale (b) de l'ordre de 1,7 mm et en ce que l'angle ( $\alpha$ ) de la cannelure est égal à  $59,74^\circ$ .
13. Bouteille selon la revendication 1, caractérisée par des amorces de pliage (62) formées en saillie radialement vers l'extérieur sur le fond (56) des cannelures (10), ces amorces de pliage (62) étant régulièrement réparties et décalées angulairement autour de l'axe de la bouteille d'une cannelure à l'autre.
14. Bouteille selon la revendication 13, caractérisée en ce que chaque amorce de pliage (62) comprend une génératrice ou ligne de sommet (68) qui s'étend dans un plan (66) passant par l'axe de la bouteille et qui est incliné sur cet axe d'un angle  $\gamma$  déterminé.

15. Bouteille selon la revendication 14, caractérisée en ce que l'angle  $\gamma$  a une valeur comprise entre 0 et 45° environ.
- 5 16. Bouteille selon la revendication 14 ou 15, caractérisée en ce que ladite génératrice ou ligne de sommet (68) s'étend d'un flanc à l'autre de la cannelure (10).
17. Bouteille selon la revendication 16, caractérisée en ce que ladite génératrice ou ligne de sommet (68) est raccordée à un flanc (58) de la cannelure par un arc de cercle (70) dont la concavité est tournée vers l'extérieur.
- 10 18. Bouteille selon la revendication 16 ou 17, caractérisée en ce que ladite génératrice ou ligne de sommet (68) est raccordée à l'autre flanc (58) de la cannelure par un arrondi (72) ayant un rayon de courbure minimum.
- 15 19. Bouteille selon l'une des revendications 14 à 18, caractérisée en ce que ladite génératrice ou ligne de sommet (68) s'étend du haut vers le bas et de l'intérieur vers l'extérieur de la bouteille.
- 20 20. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 19, caractérisée en ce que chaque amorce de pliage (62) a, dans le plan médian (74) de la cannelure perpendiculaire à l'axe de la bouteille, une forme en arc de cercle à concavité tournée vers l'intérieur de la bouteille.
21. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 19, caractérisée en ce que chaque amorce de pliage (62) a, dans le plan médian (74) de la cannelure perpendiculaire à l'axe de la bouteille, une forme en V à sommet orienté vers l'extérieur de la bouteille.
- 25 22. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 21, caractérisée en ce que les cannelures (10) ont une section transversale en V à sommet arrondi.
- 30 23. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 22, caractérisée en ce que chaque amorce de pliage (62) a une étendue angulaire  $\alpha$  autour de l'axe de la bouteille qui est comprise entre environ 0,2 radian et  $2\pi/n$ ,  $n$  étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure.
- 35 24. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 23, caractérisée en ce que les amorces de pliage (62) sont décalées angulairement de  $\pi/n$  d'une cannelure à l'autre,  $n$  étant le nombre d'amorces de pliage par cannelure.
- 40 25. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 24, caractérisée en ce que le nombre d'amorces de pliage (62) par cannelure (10) est compris entre 3 et 20.
- 45 26. Bouteille selon l'une des revendications 13 à 25, caractérisée en ce que l'étendue radiale  $\lambda$  de chaque amorce de pliage (62) dans le plan médian (74) de la cannelure est d'environ la moitié de la profondeur de la cannelure.
- 50 27. Outillage pour la fabrication d'une bouteille en matière plastique, comprenant un moule propre à être mis en oeuvre dans un procédé d'obtention de corps creux et qui présente, sur au moins la plus grande partie de sa hauteur, des ondulations transversales formant des nervures (51) et des gorges (52), caractérisé en ce que les nervures (51) forment une saillie qui, lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la nervure, varie de façon cyclique entre une valeur minimale (m) et une valeur maximale (M).
- 55 28. Outillage selon la revendication 27, caractérisé en ce que l'angle au centre  $\beta$  de chaque arc de nervure entre son extrémité où la profondeur est minimale et celle où la profondeur est maximale est égal à  $\pi/n$ , où  $n$  est un entier.
29. Outillage selon la revendication 27 ou 28, caractérisé en ce que toutes les nervures (51<sub>1</sub>, 51<sub>2</sub>, 51<sub>3</sub>, ...) de la paroi latérale (50) du moule ont la même forme et en ce que cette forme est décalée angulairement d'une valeur égale à  $\pi/n$  par rapport à l'axe longitudinal (Z) du moule lorsqu'on se déplace suivant la direction dudit axe.
30. Outillage selon une des revendications 27 à 29, caractérisé en ce que le rayon du sommet de la nervure (51) varie de façon cyclique lorsqu'on se déplace sur le pourtour de la nervure (51) en correspondance

**de la saillie de ladite nervure.**

- 31. Outillage selon la revendication 27, caractérisé en ce que les nervures du moule comportent des creux ou cavités complémentaires des amorces de pliage (62) définies dans l'une des revendications 13 à 26.**

**5**

**10**

**15**

**20**

**25**

**30**

**35**

**40**

**45**

**50**

**55**

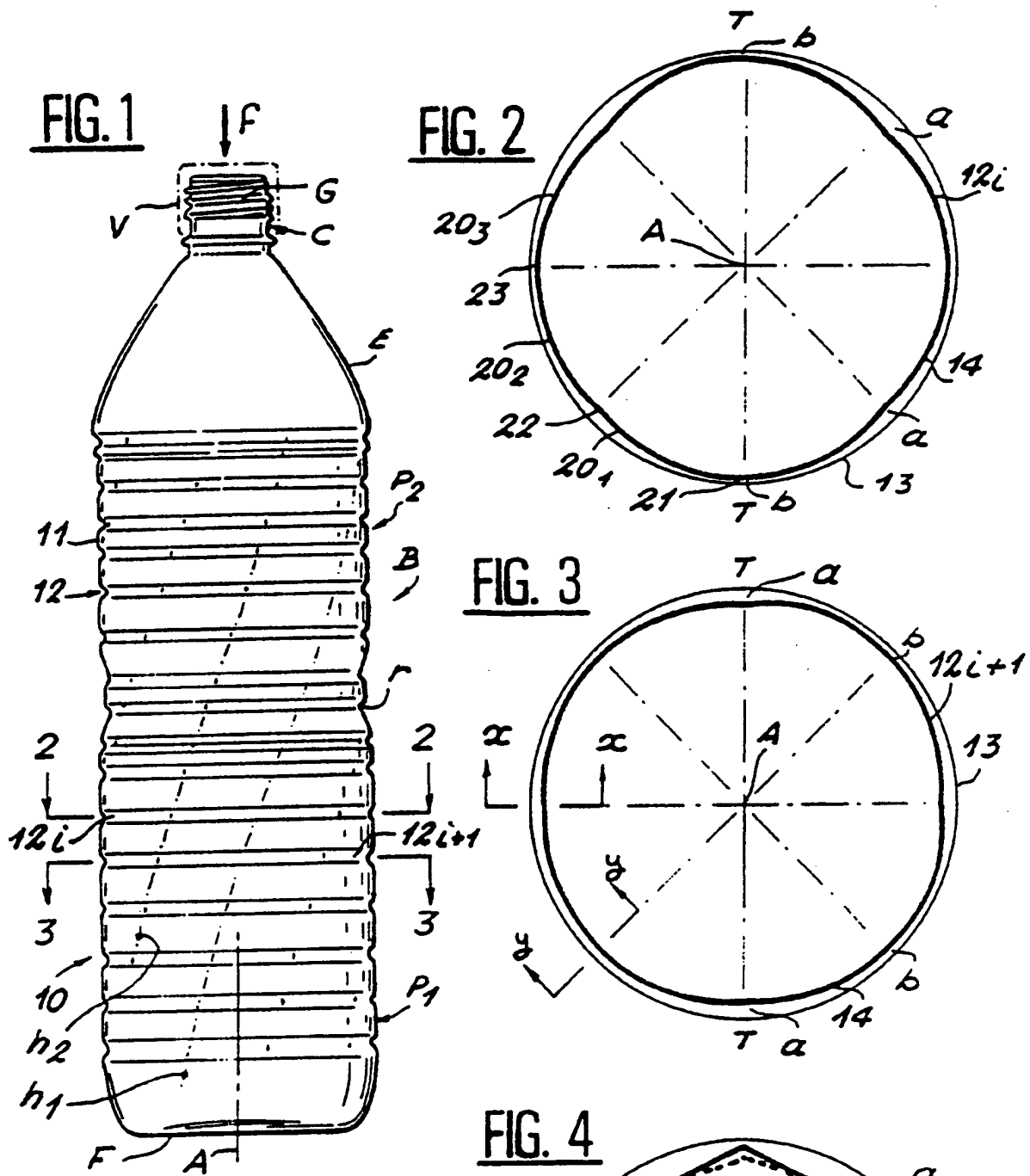


FIG. 5

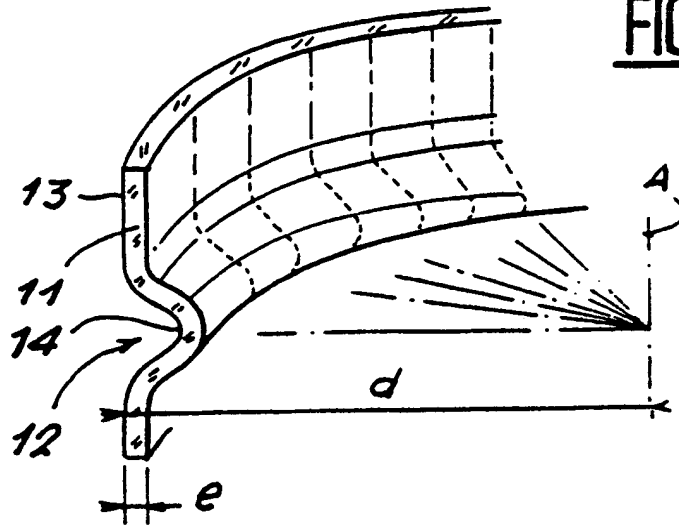


FIG. 6

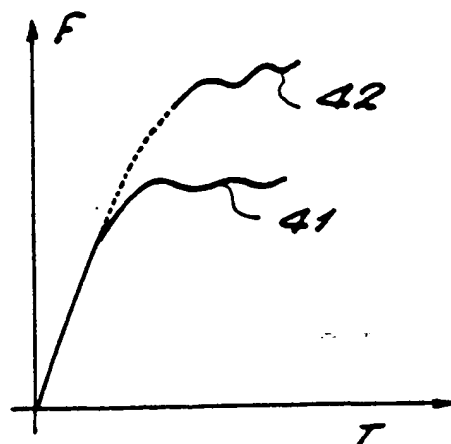
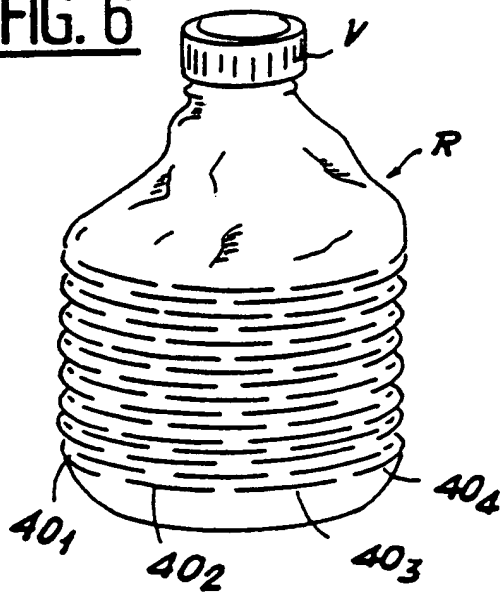
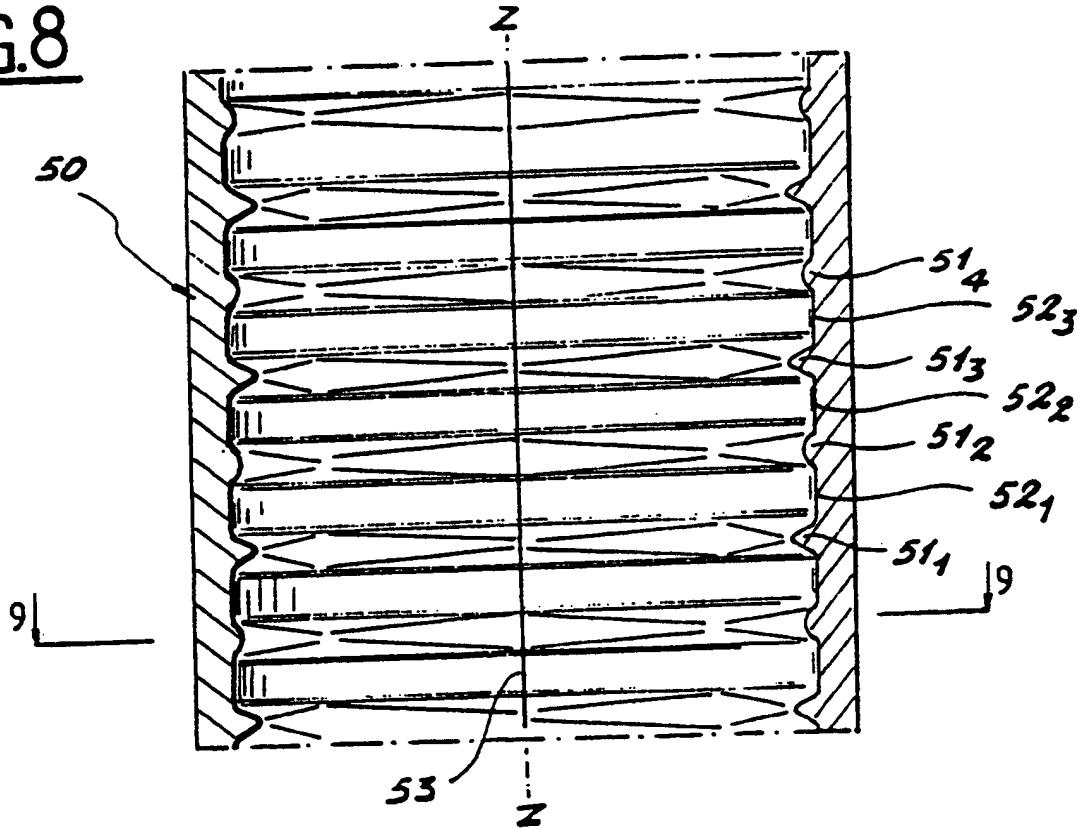


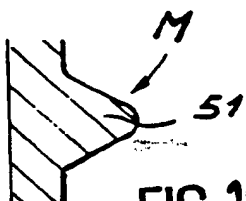
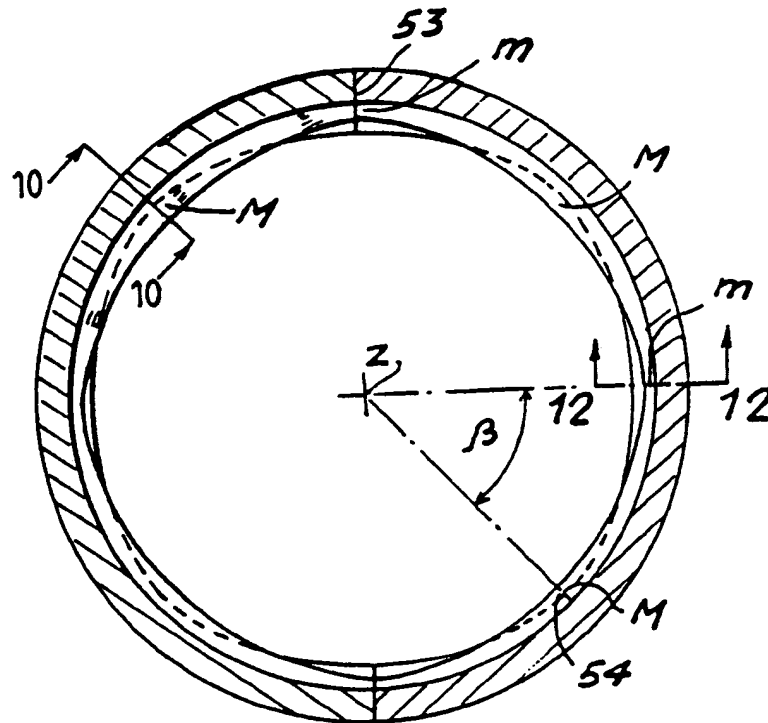
FIG. 7



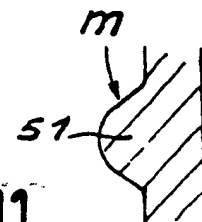
**FIG.8**



**FIG.9**



**FIG.10**



**FIG.11**

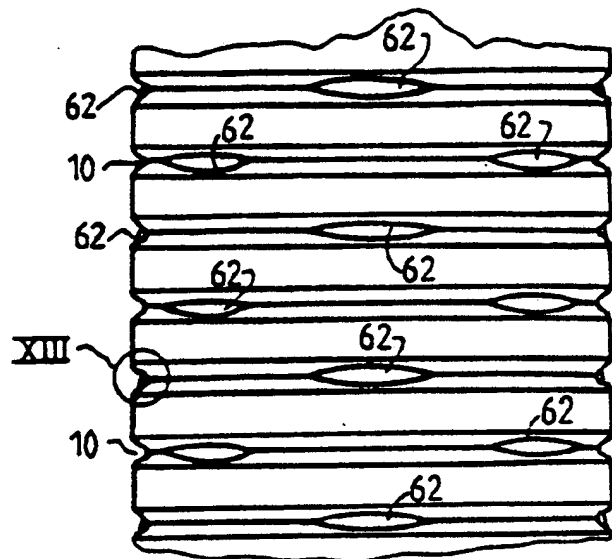


FIG. 12

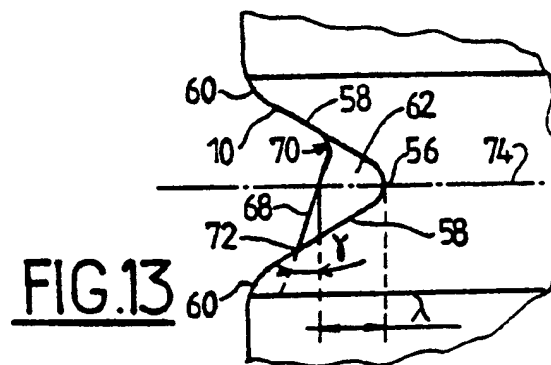


FIG. 13

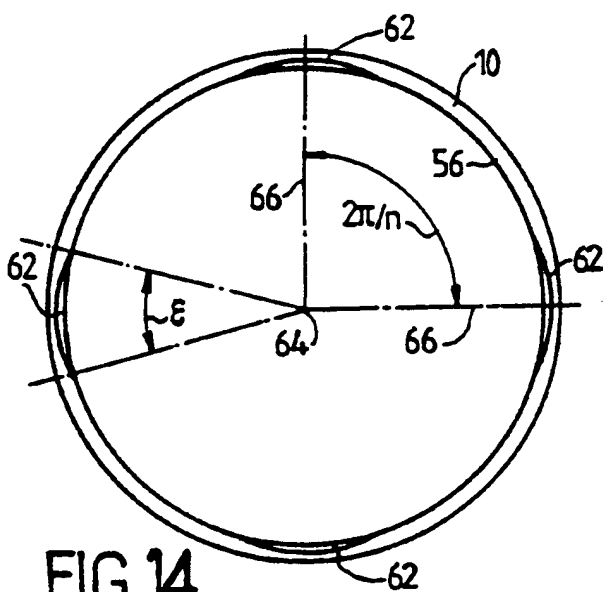


FIG. 14

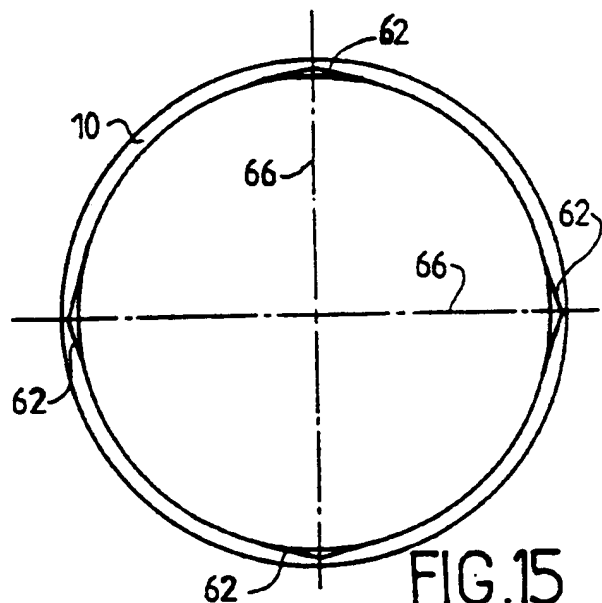


FIG. 15



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 94 40 1999

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CL.6)
A	FR-A-2 607 109 (CASTENET) * abrégé; figure 1 *	1	B65D1/02
A	US-A-4 213 933 (CAMBIO) * le document en entier *	27	
D,A	FR-A-2 259 754 (RICARD) * le document en entier *	1	
A	US-A-5 174 458 (SEGATI) * abrégé; figures *	1,13	
P,A	WO-A-94 05555 (N-TECH CO.,LTD) * abrégé; figures 1,2 *	1,13	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
			B65D B29C
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		5 Janvier 1995	Smith, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intermédiaire</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>Δ : membre de la même famille, document correspondant</p>	

EP 644121 A1  
ABSTRACT

Axially crushable plastic bottle in PET or PVC - has transversal channels each of varying depth or most of height, channels having priming folds in base regularly spaced around bottle and staggered in successive channels.

Patent Assignee: (EAUX-) EAUX MINERALES EVIAN SA

Author (Inventor): FANDEUX I; PETRE J

Number of Patents: 005

Number of Countries: 019

Patent Family:

CC Number	Kind	Date	Week	
EP 644121	A1	950322	9516	(Basic)
FR 2710319	A1	950331	9518	
CA 2131957	A	950322	9525	
JP 7172424	A	950711	9536	
FR 2716161	A1	950818	9538	

Priority Data (CC No Date): FR 941811 (940217); FR 9311225 (930921)

Applications (CC,No,Date): EP 94401999 (940908); CA 2131957 (940913); JP 94226792 (940921)

Language: French

EP and/or WO Cited Patents: FR 2259754; FR 2607109; US 4213933; US 5174458; WO 9405555

Designated States

(Regional): AT; BE; CH; DE; DK; ES; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LU; MC; NL; PT ; SE

Abstract (Basic): EP 644121 A

A plastic, axially crushable bottle is made with transversal grooves (10) over most of its height which vary cyclically around the bottle in depth between a maximum of 3 mm and minimum of 1.5 mm. The points of max and min depth of successive channels are staggered. The bottles are made from PET or PVC. The channels contain priming folds at their bases projecting outwards and regularly spaced around the bottle. The priming folds in successive channels are staggered.

Also claimed is the appts. used to mfr. the bottle.

USE - Axially crushable plastic bottle.

ADVANTAGE - Crushable bottle has same general form as normal bottle so can be made on standard prodn line, can be stacked when full, is not expensive and uses standard materials.

Dwg.1,6/15